

# 腰椎後縦靱帯・椎間板およびその椎体付着部の支配神経に関する実験的・組織化学的研究

著者	小島 保二
発行年	1986-03-24
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10422/1585">http://hdl.handle.net/10422/1585</a>

氏名・（本籍）	こ じ ま や す じ 小 島 保 二 （京都府）
学 位 の 種 類	医学博士
学 位 記 番 号	医博第16号
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
学位授与年月日	昭和61年3月24日
学 位 論 文 題 目	腰椎後縦靱帯・椎間板およびその椎体付着部の支配神経に関する 実験的・組織化学的研究

審 査 委 員	主査 教授	前 田 敏 博
	副査 教授	七 川 欽 次
	副査 教授	越 智 淳 三

## 論 文 内 容 の 要 旨

### 〔目 的〕

腱・靱帯等の骨への付着部（enthesis）は反応性に富み、種々の病理学的変化が起りやすく、特に脊椎靱帯付着部は強直性脊椎炎をはじめとする諸疾患の初発部位として注目されており、著者は以前に同部が炎症を惹起しやすい構造を有する事を報告した。また、炎症の発現や程度に神経系が関与する事が示唆されており、同部の神経分布は諸疾患の病因や症候を理解する上でも、脊椎の運動や姿勢の制御機構を解明する上でも重要な基礎的事項である。そこで著者は、染色技術の困難さのため明確にされていなかった脊椎後縦靱帯・椎間板およびその椎体付着部の神経分布に関して、多くの神経線維や終末が簡便かつ恒常的に染色できる acetylcholinesterase（AChE）酵素組織化学の手法を用いてそれを明確にすると共に、脊柱各部位での分布の違いやそれらの神経線維の起始を調べる事によりその機能に関しても追究する事を目的として本研究を行った。

### 〔方 法〕

Wistar 系雄ラットを用い、田子法により AChE 染色を行った。4% paraformaldehyde（FA）、0.5% glutaraldehyde、0.2% picric acid（PA）にて灌流固定し、腰椎上部後縦靱帯・椎間板を椎体付着部の軟骨と共に摘出し、4% FA、0.2% PA にて後固定した。洗浄後、whole-mount 標本または cryostat 切片として酵素反応を行い、nickel-diaminobenzidine 反応により反応産物を可視化した。その後、型の如く封入し光顕にて観察した。さらに、全脊柱各部位の標本を採取し、AChE 染色を行い、比較検討した。また、染色された cholinesterase に関して、酵素反応液中の基質を除いたもの、抑制剤である eserine（ $10^{-4}$  M）、iso-OMPA（ $10^{-5}$  M）を加えたもの、基質に butyrylthiocholine

を用いたものに分けて反応を行い、組織細胞化学的に検討した。最後に、染色された神経線維の起始を調べるため、第1, 2, 3 腰神経の片側または両側の後根および脊髄神経節を切除したものを、両側の前根を切断したものを作製し、7日間生存させた後、同様に標本を採取し、AChE染色を行った。

#### 〔結 果〕

後縦靱帯に分布する脊髄洞神経は脊柱管内へ入るとすぐに上・下・横行枝に分れる。上・下横行枝は靱帯辺縁を隣接椎間へ向い、伴走する血管に神経線維を送ると共に横行枝を分枝し、横行枝は対側よりの分枝と共に椎体部および椎間部浅層にて神経網を形成する。椎間部深層（広義の *enthesis*）では上記神経網とは別の経路から入る神経線維群により密な神経叢を形成する。この神経叢は後縦靱帯の椎体附着部（*enthesis*）付近でループ状構造をなし、多くの自由終末を形成するが、*enthesoperidiscal region* では神経線維が豊富な割には神経終末は少ない。神経線維および終末は線維輪表層までしか見られず、深層および髄核中には見られない。

脊柱各部位を比較すると、頸椎部では神経線維の数は少ないものの腰椎部と同様の分布を示すが、胸椎中部では腰椎部で見られた椎間部深層の密な神経叢はほとんど見られない。胸椎下部・腰椎上部では前述のような椎体部神経網および椎間部深層神経叢が見られる。腰椎中・下部ではそれらの神経線維の密度が低下する。

基質を除いたもの、*eserine* ( $10^{-4}$  M)を加えたもの、基質に *butyrylthiocholine* を用いたものでは神経線維および終末は観察できず、*iso-OMPA* ( $10^{-5}$  M)を加えたものでは染色性の低下は認めるが、ほとんどすべての神経線維および終末が観察され、これらの染色はAChE活性による事が判明した。

後根および脊髄神経節の片側切除群では、椎体部神経網は軽度の染色性の低下および線維数の減少を見るが左右差なく、椎間部深層神経叢は明らかに術側にて染色性の低下と線維束の細小化を認める。両側切除群では、椎間部深層神経叢は相当髄節においてほとんどすべての神経線維が消失するのに対して、椎体部神経網は尾側の髄節に行くにつれて神経線維が消失し、第3 腰神経支配髄節ではほとんどすべて消失する。両側前根切断群では、椎体部神経網・椎間部深層神経叢とも神経線維に変化は見られない。

#### 〔考 察〕

脊髄洞神経は本研究においても今までの報告と同様の分枝様式を示し、椎体部および椎間部浅層に神経網を形成するが、椎間部深層では今までの報告と異り、上記神経網とは由来を異にする神経線維群により密な神経叢を形成する。*enthesis* 付近では多くの自由終末が見られ、この部が反応性の高い部位である事と関連があると思われる。しかし、椎間部深層全体（広義の *enthesis*）から見ると、密な神経叢を見る割には終末が少なく、しかも、靱帯が大きい伸びを示す頸・腰椎部ではその神経叢が発達し、伸びをほとんど示さない胸椎中部ではそれが見られない事から考えると、この神経叢自体が靱帯の伸びの受容器としての役割を持つ事が示唆される。脊髄神経節切除実験からは、この部のAChE陽性線維の大半が後根由来である事が判明した。また、椎体部神経網と椎間部深層神経叢とでは神経支配様式に差があり、前者は両側

半交叉性および上下髄節を越えた支配を受け、後者は各髄節ごとに同側優位の両側性支配を受ける事が判明し、椎間板起因の腰痛が明らかな局在を示さない事実と関連するものと考えられる。これらの神経線維は以前報告した同部のアミン作動性神経線維や少なくとも一部は重複すると考えられる substance P 含有神経線維と共に脊柱の運動や姿勢の制御のみならず、局所の循環・代謝・炎症の発現様式に至るまで多種多様の機能を有し、同部の反応性が高い事を示唆する解剖学的証拠となると考えられる。

#### 〔結 論〕

AChE 陽性神経線維が脊椎靱帯付着部周辺に豊富に分布する事を見出し、また、脊柱各部位での分布の違い、その起始および支配様式を明確にする事によりその機能に関しても追究し得た。

### 学 位 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は新しく開発された Acetylcholinesterase (AChE) の酵素組織化学的手技を用いて、ラットの後縦靱帯・椎間板およびその椎体付着部に分布する神経線維を染色観察すると共に、脊髄神経節切除実験を行い同神経線維の起始を明らかにしたものである。

腱・靱帯等の骨への付着部は反応性に富み種々の病理学的変化が起り易い部位とされており、特に脊椎靱帯付着部は種々の脊椎疾患の初発部位として注目され研究が行われている。さらに炎症の発現や程度に神経系が関与する事を示唆する多くの研究があり、同部の神経分布の研究は諸疾患の病因論の上でも不可欠な事項である。しかしながら、同部に神経線維が存在する事は古くから知られているにも拘らず、染色法の困難さのためその解剖学的詳細は不明であった。著者は知覚神経を含む末梢神経系の多くがわずかも AChE を含有している事実を利用して、後縦靱帯・椎間板およびその椎体付着部に分布する多数の神経線維を全伸展標本で見事に染め出す事に成功した。

本研究により明らかにされた事の第一は、広義の付着部といえる後縦靱帯椎間部深層に濃密な神経叢が形成されている事である。第二は、この神経叢の密度が脊柱各部位で大きく異なり、腰椎部で最も密で、頸椎部がこれに続き、胸椎中部ではほとんどこれを欠いている事である。第三は、椎体部も含め後縦靱帯に分布する AChE 陽性神経線維はほとんどすべてが脊髄神経節由来と考えられる事である。

以上より、脊椎靱帯付着部には知覚性神経の濃密な支配があり、しかも支配様式の局所的差異が大きい事が明らかにされた。著者らは先にアミン含有交感神経線維が同部の血管以外の組織にもび漫性に分布する事を報告しており、これらを合わせて、本研究の成果は靱帯付着部に関する各分野からの研究を行う上で重要な基礎的所見を示したものであるとして高く評価され、医学博士の学位論文に値すると思われる。